

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-191556

(43) 公開日 平成9年(1997)7月22日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 H 3/10			H 0 2 H 3/10	A
B 6 0 R 16/02	6 5 0		B 6 0 R 16/02	6 5 0 P
	6 6 0			6 6 0 Z
	6 7 0			6 7 0 Z
H 0 2 H 3/08			H 0 2 H 3/08	T
審査請求 未請求 請求項の数9 F D (全 9 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平8-18061

(22) 出願日 平成8年(1996)1月9日

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72) 発明者 原 昇司

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(72) 発明者 板橋 茂樹

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

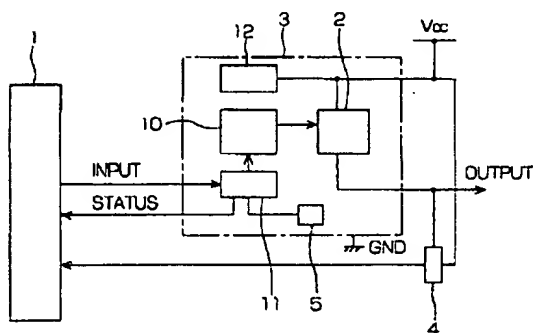
(74) 代理人 弁理士 小林 正治

(54) 【発明の名称】 電源保護装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 負荷電流保護機能の高精度化と各種電源システムへの柔軟的な適応。

【解決手段】 スイッチング回路3が負荷電流を検出する負荷電流検出回路4と、半導体スイッチング素子2の接合温度を検出する接合温度検出回路5を備え、マイクロコンピュータ1により過熱、過電流、過電圧等を判断を可能にするソフトウェアプログラムを装備する電源保護装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】マイクロコンピュータ(1)が半導体スイッチング素子(2)を有するスイッチング回路(3)を制御し、同スイッチング回路(3)が電源と接続された負荷の負荷電流をスイッチングして、負荷を含めた電気回路の過熱、過電流、過電圧等を防止する電源保護装置において、前記スイッチング回路(3)は負荷に出力される負荷電流を検出する負荷電流検出回路(4)を備え、前記マイクロコンピュータ(1)は負荷電流検出回路(4)により検出された値を前記電気回路の特性を反映させた条件の基に過熱、過電流、過電圧等を判断を可能にするソフトウェアプログラムを装備、或いは装備可能としてなることを特徴とする電源保護装置。

【請求項2】マイクロコンピュータ(1)が半導体スイッチング素子(2)を有するスイッチング回路(3)を制御し、同スイッチング回路(3)が電源と接続された負荷の負荷電流をスイッチングして、負荷を含めた電気回路の過熱、過電流、過電圧等を防止する電源保護装置において、前記スイッチング回路(3)は負荷に出力される負荷電流を検出する負荷電流検出回路(4)と、半導体スイッチング素子(2)の接合温度(ジャンクション温度)を検出する接合温度検出回路(5)を備え、前記マイクロコンピュータ(1)は負荷電流検出回路(4)及び接合温度検出回路(5)により検出された値を前記電気回路の特性を反映させた条件の基に過熱、過電流、過電圧等を判断を可能にするソフトウェアプログラムを装備、或いは装備可能としてなることを特徴とする電源保護装置。

【請求項3】負荷電流検出回路(4)は、半導体スイッチング素子(2)の両端電位差、或いは半導体スイッチング素子(2)の一部のセルに流れる電流量を検出して負荷電流を検出することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の電源保護装置。

【請求項4】マイクロコンピュータ(1)は、負荷電流検出回路(4)で検出された値を、接合温度検出回路(5)で検出された接合温度によって補正可能とすることを特徴とする請求項2又は請求項3記載の電源保護装置。

【請求項5】マイクロコンピュータ(1)は、負荷電流検出回路(4)が検出した値に応じ半導体スイッチング素子(2)に対するチョッパ制御時間、OFF制御時間を可変可能とすることを特徴とする請求項1乃至請求項4の夫々に記載の電源保護装置。

【請求項6】マイクロコンピュータ(1)は、半導体スイッチング素子(2)がONされてから所定時間内に発生した負荷電流の検出値のピーク値が所定内の値であれば、モータ起動電流やランブラッシュ電流等の一時的な過大電流として識別して半導体スイッチング素子(2)のチョッパ制御、OFF制御を行なわないことを特徴とする請求項1乃至請求項5の夫々に記載の電源保護装

置。

【請求項7】マイクロコンピュータ(1)は、負荷電流検出回路(4)が検出した値から異常な負荷電流パターンを検出したときに、半導体スイッチング素子(2)をチョッパ制御、OFF制御することを特徴とする請求項1乃至請求項6の夫々に記載の電源保護装置。

【請求項8】マイクロコンピュータ(1)は、外部の電気回路から得た各種情報を外部の他の電気回路に出力可能であることを特徴とする請求項1乃至請求項7の夫々に記載の電源保護装置。

【請求項9】マイクロコンピュータ(1)は、正常時における電気回路の負荷電流値や接合温度値をデータとして蓄積可能であり、且つその後所定の条件下にて得た負荷電流値や接合温度値をデータとして蓄積可能であり、記録したこれらデータを、負荷電流検出回路(4)や接合温度検出回路(5)が検出した値を判断処理するときの判断情報として活用可能であることを特徴とする請求項1乃至請求項8の夫々に記載の電源保護装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はIPS等の半導体スイッチを用いた電源保護装置に関するものであり、例えば自動車の電装系を過熱、過電流、過電圧等から保護するのに用いられるものである。

【0002】

【従来の技術】自動車の電装系には、電気機器(ヘッドライト、エンジン制御ユニット等)や配線(ワイヤーハーネス)を過熱、過電流、過電圧等から保護するため、リレーやフューズによる電源保護装置が設けられている。しかしこの電源保護装置は、過熱、過電流等があった場合に、溶断したフューズの交換やリレーのリセットの手間を要し、またリレーやフューズを整備し易くするためにフューズボックスを比較的限られた場所に設置するゆえ、それが逆にワイヤーハーネスのレイアウトの自由度を制約して配線の複雑化を招く等、いくつかの課題を有していた。

【0003】そこで最近ではインテリジェントパワースイッチ(以下IPSと称す)を用いる電源保護装置の提案がなされている。IPSは、リレーやフューズに代わりFET等で構成される半導体スイッチング素子(以下、スイッチング素子と記す)が負荷電流のスイッチングを行なうものであり、スイッチング素子における接合温度(ジャンクション温度)や電流、電圧を別途検出回路で検出して同素子のゲートを開閉制御し、これによりスイッチング素子自体及び同素子に接続されている負荷や配線を過熱、過電流、過電圧等から保護するものである。ここで、過熱保護とはスイッチング素子のジャンクション温度 T_J が例えば絶対最大定格の 150°C を越えた場合に同素子のゲートを遮断して保護するものであり、また過電流保護、過電圧保護は前記と同様の観点から検出

した電流値、電圧値が設定値を越えたときに同素子のゲートを遮断して保護するものである。なお、自動車用電源回路における過電圧保護はロードダンパ等の自動車環境にある様々な過電圧ストレスからスイッチング素子を保護するものである。

【0004】図8はIPSを採用した電源保護装置の従来例であり、バッテリー電源Aを他と大分割して保護するスローブローフューズBがあり、スローブローフューズBと負荷との間に従来のリレーやフューズに代わるハイサイドSWとしてIPSが装着される。このIPSにはマイクロコンピュータEが接続されており、マイクロコンピュータEは、IPSに対しINPUTを通じて起動、リセット等の単純な命令を出力し、例えばIPSと負荷との間がショートして過電流保護機能が働き、スイッチング素子HのゲートがOFFされた場合に、IPSからそれを示すSTATUS（ダイアグ）が入力されるようになっている。マイクロコンピュータEは前記STATUSにより電源システムの診断を行なうことができる。

【0005】図9はIPSの基本的な内部構成を示したものであり、負荷への電流をスイッチングするスイッチング素子（例えばFET）H、同スイッチング素子HをON/OFFするゲートドライブ回路I、図8のバッテリー電源Aに対する過電圧保護回路J、スイッチング素子Hのジャンクション温度を検出するための過熱検出回路K、スイッチング素子Hに流れる電流を検出するための過電流検出回路J、スイッチング素子Hのゲート操作のためのロジック回路G、等から構成されている。このIPSでは、負荷とIPSとの間にショート等が発生して過電流が流れた場合、過熱検出回路K、過電流検出回路Jで検出された温度情報、電流情報（いずれも電圧レベル等の信号に置き換えられてロジック回路Gに入力される）がロジック回路Gで同ロジック回路Iに記録された規定値と比較され、これにより異常と認められた場合には、ゲートドライブ回路Iによって素子のゲートをOFFし、また同時にSTATUS（ダイアグ）信号を出力する。このIPSによる遮断特性は例えば図10に示す通りであり、保護対象であるワイヤーハーネスの発煙特性（T-I特性）①をやや下回るように設定され、過電流検出機能を有しない場合には②の特性、有する場合には③のような特性となっている。以上のようなIPSの諸機能によって、従来のブレードフューズに代わる電源保護装置の実現が検討されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】前記IPSは、マイクロコンピュータEが接続されているものの、過熱検出回路K、過電流検出回路J、過電圧検出回路Lが検出した値は同IPS内部のロジック回路Gに設定された夫々一つの設定値と比較され、この比較判断によりスイッチング素子Hのゲートが開閉されるため、次のような問題が

あった。

1. 負荷電流は、IPSに接続されるワイヤーハーネスの長さや、その雰囲気温度等のシステムアプリケーションの違いで変動するため、負荷電流をロジック回路Gに設定した一つの設定値と比較するのは問題があり、電源保護になり得ないことがある。この場合は、図8に示すようにIPSの上流にブレードフューズCを使用するなどの応急対策を施さなければならない。

2. 過電流保護の電流設定がIPS固有であり、対応できるシステムに限られる。

【0007】本発明の目的は、各種システムにおいて有効に電源保護を機能させることができる電源保護装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のうち請求項1記載の電源保護装置は図1に示すように、マイクロコンピュータ1が半導体スイッチング素子2を有するスイッチング回路3を制御し、同スイッチング回路3が電源と接続された負荷の負荷電流をスイッチングして、負荷を含めた電気回路の過熱、過電流、過電圧等を防止する電源保護装置において、前記スイッチング回路3は負荷に出力される負荷電流を検出する負荷電流検出回路4を備え、前記マイクロコンピュータ1は負荷電流検出回路4により検出された値を前記電気回路の特性を反映させた条件の基に過熱、過電流、過電圧等を判断を可能にするソフトウェアプログラムを装備、或いは装備可能とするものである。

【0009】本発明のうち請求項2記載の電源保護装置は、マイクロコンピュータ1が半導体スイッチング素子2を有するスイッチング回路3を制御し、同スイッチング回路3が電源と接続された負荷の負荷電流をスイッチングして、負荷を含めた電気回路の過熱、過電流、過電圧等を防止する電源保護装置において、前記スイッチング回路3は負荷に出力される負荷電流を検出する負荷電流検出回路4と、半導体スイッチング素子2の接合温度（ジャンクション温度）を検出する接合温度検出回路5を備え、前記マイクロコンピュータ1は負荷電流検出回路4及び接合温度検出回路5により検出された値を前記電気回路の特性を反映させた条件の基に過熱、過電流、過電圧等を判断を可能にするソフトウェアプログラムを装備、或いは装備可能とするものである。

【0010】本発明のうち請求項3記載の電源保護装置は、負荷電流検出回路4が、半導体スイッチング素子2の両端電位差、或いは半導体スイッチング素子2の一部のセルに流れる電流量を検出して負荷電流を検出するものである。

【0011】本発明のうち請求項4記載の電源保護装置は、マイクロコンピュータ1が、負荷電流検出回路4で検出された値を、接合温度検出回路5で検出された接合温度によって補正可能とするものである。

【0012】本発明のうち請求項5記載の電源保護装置は、マイクロコンピュータ1が、負荷電流検出回路4が検出した値に応じ半導体スイッチング素子2に対するチョッパ制御時間、OFF制御時間を可変可能とするものである。

【0013】本発明のうち請求項6記載の電源保護装置は、マイクロコンピュータ1が、半導体スイッチング素子2がONされてから所定時間内に発生した負荷電流の検出値のピーク値が所定内の値であれば、モータ起動電流やランプラッシュ電流等の一時的な過大電流として識別し、半導体スイッチング素子2のチョッパ制御、OFF制御を行なわないものである。

【0014】本発明のうち請求項7記載の電源保護装置は、マイクロコンピュータ1が、負荷電流検出回路4が検出した値から異常な負荷電流パターンを検出したときに、半導体スイッチング素子2をチョッパ制御、OFF制御するものである。

【0015】本発明のうち請求項8記載の電源保護装置は、マイクロコンピュータ1が、外部の電気回路から得た各種情報を外部の他の電気回路に出力可能である。

【0016】本発明のうち請求項9記載の電源保護装置は、マイクロコンピュータ1が、正常時における電気回路の負荷電流値や接合温度値をデータとして蓄積可能であり、且つその後所定の条件下にて得た負荷電流値や接合温度値をデータとして蓄積可能であり、記録したこれらデータを、負荷電流検出回路4や接合温度検出回路5が検出した値を判断処理するときの判断情報として活用可能である。

【0017】

【発明の実施の形態1】図1は本発明の電源保護装置の第1の実施形態を示したものであり、マイクロコンピュータ1とスイッチング回路3からなる。スイッチング回路3は、Vcc側に電源電圧が印加され、OUTPUT側に負荷電流が出力されるようになっており、その回路は、OUTPUT側への負荷電流をスイッチングする半導体スイッチング素子2、半導体スイッチング素子2のゲートを開閉駆動するゲートドライバ10、半導体スイッチング素子2の接合温度（ジャンクション温度）を検出する接合温度検出回路5、ロジック回路11、過電圧保護回路12で構成されている。このスイッチング回路3の外部には負荷電流検出回路4を設けてある（負荷電流検出回路4はスイッチング回路3内に設けてもよい）。このスイッチング回路3は先に説明したインテリジェントパワースイッチ（IPS）に相当するものであり、半導体スイッチング素子2にはFETを用いてある。

【0018】前記スイッチング回路3において、負荷電流検出回路4は検出した電流値を電気信号としてマイクロコンピュータ1に外部出力することができる。この負荷電流検出回路4はスイッチング素子（FET）2のド

レインソース間電圧Vdsをモニタし、この電圧Vdsを電流値に代わりマイクロコンピュータ1に出力する。電圧Vdsは負荷電流Idと $Vds[V] = (FETのON抵抗: Ron[\Omega]) \times (負荷電流Id[A])$ なる関係があるため、マイクロコンピュータ1は負荷電流検出回路4から電圧Vdsを受け取り、それを負荷電流Idの代わりに用いて過電流の判断を行なうことができる（図5では電圧を用いて過電流を判断している）。もちろん前記関係式を用いて電圧Vdsを負荷電流Idに変換し、過電流の判断を行なうこともできる（図7では負荷電流を用いて過電流を判断している）。なお、前記負荷電流検出回路4は半導体スイッチング素子2の一部のセルに流れる電流量を検出するものであってもよく、他のものであってもよい。

【0019】前記スイッチング回路3において、接合温度検出回路5は検出したジャンクション温度値をロジック回路11を通じてSTATUS信号としてマイクロコンピュータ1に外部出力することができる。この接合温度検出回路5は、例えば図4（a）に示すように定電流源とスイッチング素子2の近くに配置したダイオードで構成することができる。この場合、定電流源20からダイオード21に順方向電流を流して同ダイオード21両端の電圧降下Vfを観測し、電圧Vfは一般的に図4（b）のような負の温度依存性を有していることから、この電圧変動値を用いてジャンクション温度Tjの変動率を測定することができる。さらには基準値等を設定しておくことによりジャンクション温度Tjを求めることができる。

【0020】図1のマイクロコンピュータ1は、内部にCPU、メモリ（RAMやROM）、入出力回路等を有し、CPUがメモリに記録された図5、7に示すようなソフトウェアプログラムを読み出して実行する。このプログラムでは前記スイッチング回路3の負荷電流検出回路4が出力する負荷電流値と、接合温度検出回路5が出力する接合温度値をデータとして用い、プログラムがその処理結果に基づいてスイッチング素子2のON/OFF判断を行ない、同素子2をON/OFF制御するための信号を出力する。なお、ここではON信号のみを出力し、ON信号が出力されていないときをOFF信号状態とする。

【0021】以上説明した電源保護装置ではマイクロコンピュータ1に装備するプログラムにより様々な電源保護機能を実現することができる。例えば図5に示すようなプログラムを装備した場合の例を説明する。電源保護装置が起動されると、マイクロコンピュータ1はメモリからロードしたプログラムを実行し、スイッチング回路3のスイッチング素子2をONする。続いて、マイクロコンピュータ1は、入力されるスイッチング素子2のジャンクション温度が150℃以上であるか否かをチェックし、150℃以上であれば過熱保護処理を実行し、ス

スイッチング素子2をOFFし、また入力されるスイッチング素子2のドレイン〜ソース間電圧 V_{ds} をチェックし、 $V_{ds} > V_{Dpeak}$ であれば過電流保護処理を実行してスイッチング素子2をOFFし（スイッチング回路3と負荷との間でショート等のトラブルが発生したと想定される）、 $V_{ds} < V_{Dmin}$ であればシステム異常処理を行なう（スイッチング回路3と負荷との間で断線等のトラブルが発生したと想定される）。

【0022】図5のプログラムにおいて過電流保護機能を有効に機能させるためには、電圧 V_{Dmin} 、 V_{Dpeak} をスイッチング回路3に接続される負荷回路に対して適切な値として設定しなければならない。このためには、スイッチング回路3に接続する電気回路（負荷、ワイヤーハース等からなる）について図3に示すような出力特性をとらえ、ショート時のあり得る電流値 I_{max}

【A】、モータのロック電流のような通常起こりうるピーク電流 I_{Dpeak} 【A】、通常動作状態の最大負荷電流 I_{Dmax} 【A】、通常動作状態の最小電流 I_{Dmin} 【A】等を夫々特定する。またスイッチング素子2のドレイン〜ソース間電位差 V 【V】も同時にあるばらつきの範囲内で特定する。これらは設計段階で特定することができるため、これらの情報に基づいて保護する負荷回路に最も適すると想定される V_{Dpeak} 、 V_{Dmin} を前記プログラム中に設定する。

【0023】前記スイッチング回路3において、出力段のスイッチング素子2がFETである場合には、同素子2のON抵抗がジャンクション温度 T_j によって変動するため、負荷電流検出回路4で検出される負荷電流はジャンクション温度の変動による変動分を含み、正確な値とならない。そこでこのジャンクション温度の変動による負荷電流の変動を補正して正確な過電流保護を実現できる例を以下に説明する。

【0024】スイッチング素子2のON抵抗とジャンクション温度との間には図6に示すように略正比例の特性があり、正常動作状態のON抵抗値からの変動率をジャンクション温度 T_j の変動率で補正することにより、負荷電流を正確に検出することができる。具体的には、FETのON抵抗の図6に示すような正の温度依存性を利用して、ON抵抗値を補正し、 I_D 【A】補正值 $= R_{on}$ 【 Ω 】補正值 $\times V_{ds}$ 【V】なる関係から、負荷電流値 I_D 【A】を補正することができる。なお、ジャンクション温度 T_j の変動率は先に説明したように図4（a）の回路で検出する。

【0025】図7はジャンクション温度により負荷電流を補正して過電流保護を行なうプログラム例であり、以下にこのプログラムを装備した電源保護装置の説明を行なう。電源保護装置が起動されると、マイクロコンピュータ1はメモリからロードしたプログラムを実行し、スイッチング回路3のスイッチング素子2をONする。続いて、マイクロコンピュータ1は、入力されるスイッチ

ング素子2のジャンクション温度 T_j が 150°C 以上であるか否かをチェックし、 150°C 以上であれば過熱保護処理を実行し、スイッチング素子2をOFFする。マイクロコンピュータ1は、入力されるスイッチング素子2のドレイン〜ソース間電圧 V_{ds} からジャンクション温度 T_j によるON抵抗の変動分を補正した負荷電流 I_D を算出し、これを図3に示す出力特性を参考に設定した I_{peak} 、 I_{Dmin} と比較して、 $I_D > I_{Dpeak}$ であれば過電流保護処理を実行してスイッチング素子2をOFFし、 $I_D < I_{Dmin}$ であればシステム異常処理を行なう。

【0026】本発明の電源保護装置では、マイクロコンピュータ1に装備したソフトウェアプログラムでスイッチング回路3から得た情報（負荷電流値等）を処理するため、前記ソフトウェアプログラムを書き換えることにより情報を如何様にも取り扱うことができる。例えば次のようなことができる。

【0027】モータやランプ等が接続されている負荷回路においては、電流投入時にモータ起動電流やランプのラッシュ電流等のような一時的ではあるが平常時より過大な電流が流れる。そこでマイクロコンピュータ1はスイッチング素子2をONした時から所定の時間内に限って平常時より過大な電流の通過を許可させて過電流保護処理が実行されないようにする。このようにすれば、負荷回路に適した正確で安全性の高い過電流保護を行なうことができるようになる（従来のフューズによる保護システムの場合には、これらのラッシュ電流等によるフューズ溶断をさけるため、必要な負荷電流よりもフューズ容量を大きくして対処している場合があるが、このような処置は負荷回路にとって余り好ましい状態ではなかった）。

【0028】またゲート立ち上がりから所定の時間経過後、前の過電流が所定時間、或いは所定回数検出された場合に、ゲートを遮断するような過電流保護機能を実現することもでき、検出された過電流値やその検出回数に応じてゲートを遮断する時間を変化させるようなこともできる。さらには、負荷回路の電気的な特性をシュミレートできるようなソフトウェアを搭載し、ソフトウェアシュミレーションで正常な電流パターンとそうでない電流パターンを予測して、総合的に電気回路の異常を判断するようなことも可能となり、より高度な保護を実現することができる。この他、スイッチング素子2のドレイン〜ソース間電位差のデータや、動作時のジャンクション温度の検出データに関して、ラインアウト時等の環境温度、動作状態が容易に規定可能な状態でモニタしたデータをデータベースとしてマイクロコンピュータ1に記憶させることで、さらに精度の良い制御が可能となる。この場合、記憶させたデータはその後、所定の条件下で学習することも精度向上の点で有効な手段と言える。

【0029】

【発明の実施の形態2】本発明では、スイッチング回路

3の内部にロジック回路11を持たず、負荷電流検出回路4や接合温度検出回路5で検出される負荷電流や温度を直接マイクロコンピュータ1に入力するようにしても以上説明した電源保護機能を実現することができる。

【0030】

【発明の効果】本発明の電源保護装置によれば次のような効果がある。

1. 各種電気回路における過熱、過電流、過電圧等のトラブルが発生する前に的確に判断して保護するのは難しいが、本発明では電気回路の特性をマイクロコンピュータにソフトウェアプログラムとして持たせることができるため、的確な判断が可能となる。
2. マイクロコンピュータのソフトウェアプログラムを書き換えることで様々な電気回路の保護を的確に行なうことができる。
3. 電源保護装置がシステムに組み込まれた後、システムが変更されても、ソフトウェアプログラムを書き換えるだけで電気回路(システム)を保護することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電源保護装置の第1の実施形態を示した回路図。

【図2】本発明の電源保護装置の第2の実施形態を示した回路図。

【図3】過電流検出を出力電圧降下にて監視したときの出力特性例を示した説明図。

【図4】(a)は本発明の電源保護装置における過熱検出の例を示した回路図、(b)は同回路により検出される電圧と温度との関係を示した説明図。

【図5】本発明の電源保護装置におけるプログラムの一例であり、温度による負荷電流値の補正を行わない場合のフローチャート図。

【図6】本発明の電源保護装置におけるON抵抗の温度特性を示した説明図。

【図7】本発明の電源保護装置におけるプログラムの一例であり、温度による負荷電流値の補正を行なう場合のフローチャート図。

【図8】従来の電源保護装置の一例を示した説明図。

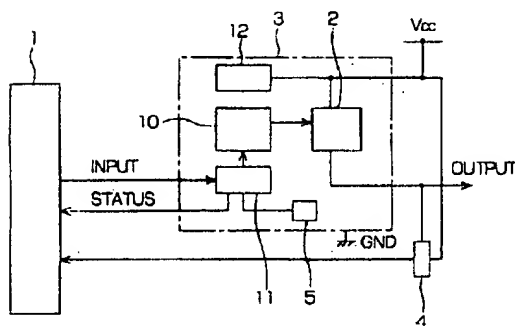
【図9】図8の電源保護装置におけるIPSの回路図。

【図10】図8の電源保護装置におけるIPSの追断特性を示す説明図。

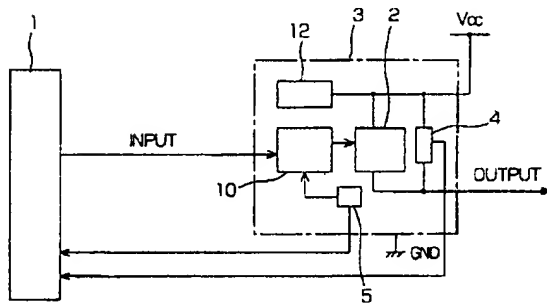
【符号の説明】

- 1 マイクロコンピュータ
- 2 半導体スイッチング素子
- 3 スwitching回路
- 4 負荷電流検出回路
- 5 接合温度検出回路

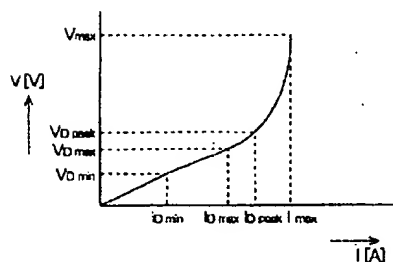
【図1】



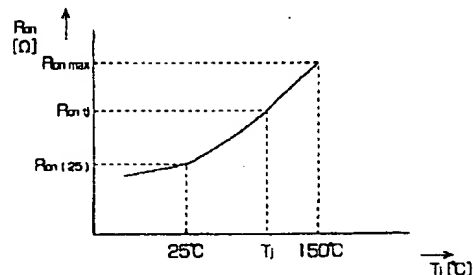
【図2】



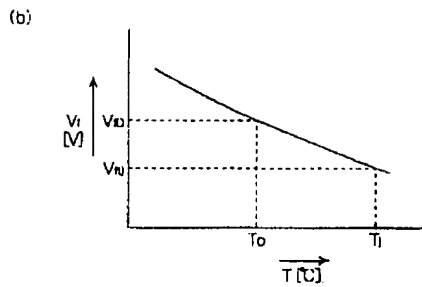
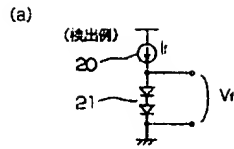
【図3】



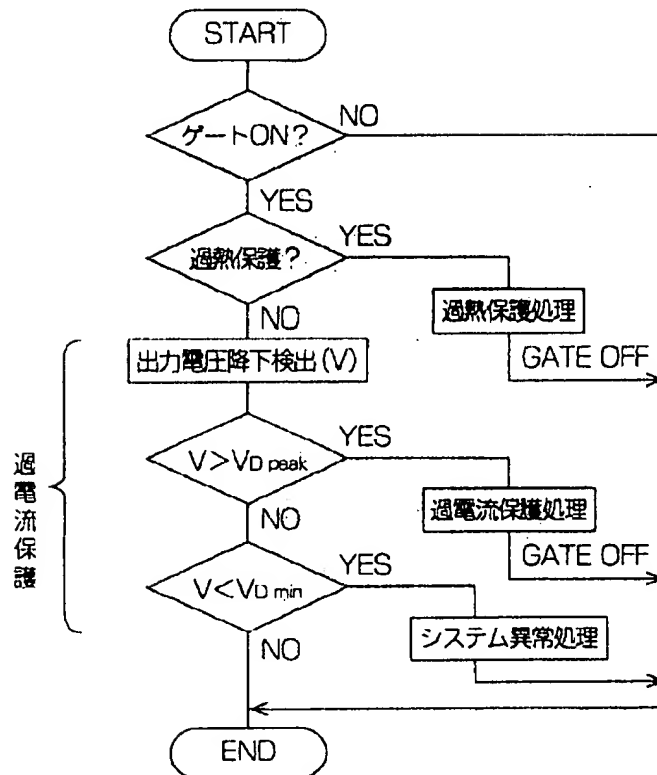
【図6】



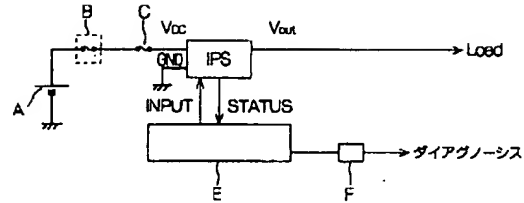
【図4】



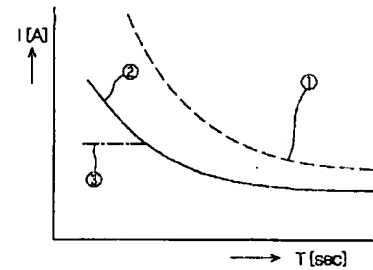
【図5】



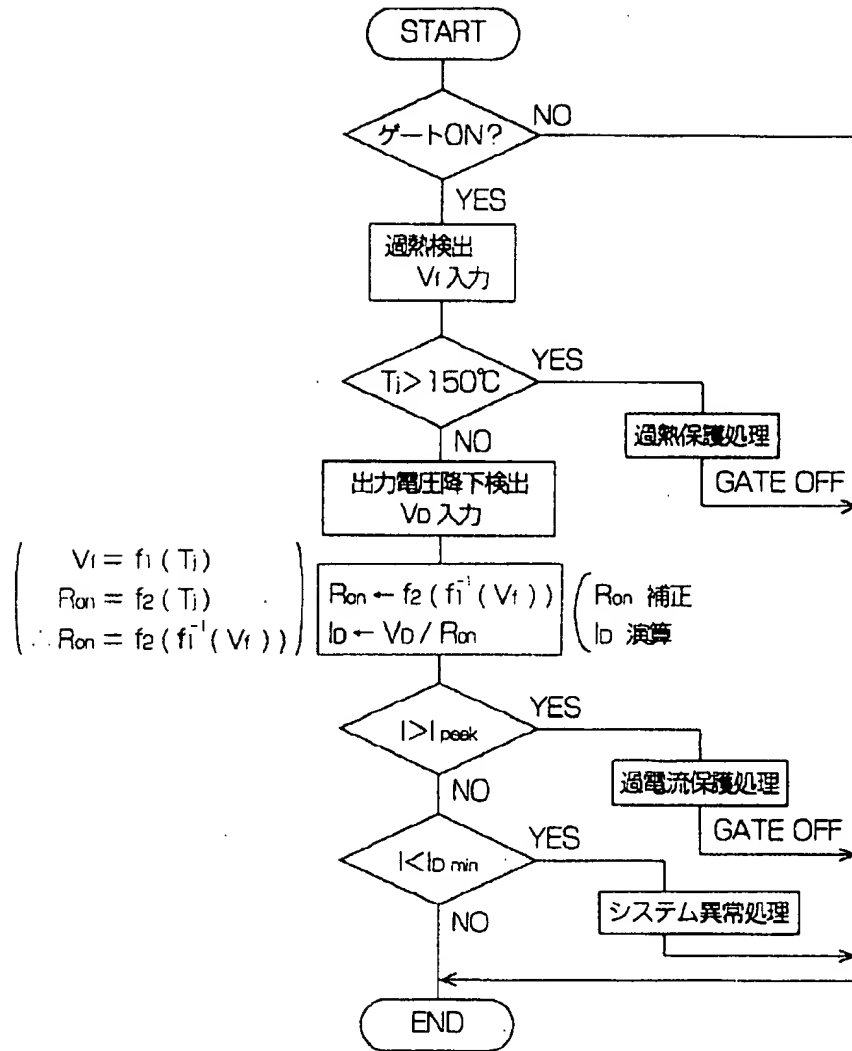
【図8】



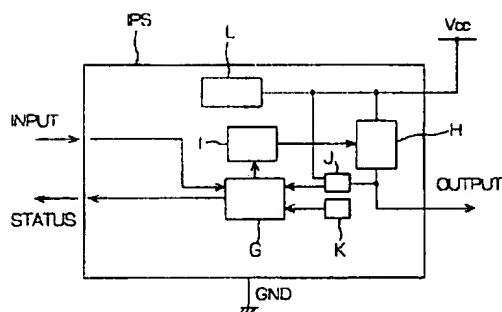
【図10】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶H 0 2 H 6/00
7/20

識別記号

庁内整理番号

F 1

H 0 2 H 6/00
7/20

技術表示箇所

A
D